

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD INGENIERÍA INDUSTRIAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



TESIS

**“EFECTO DE LA HUMEDAD RELATIVA Y TIEMPO DE
ALMACENAMIENTO DE LAS HOJAS DE EUCALIPTO DESHIDRATADO**

(Eucalyptus)”

Presentada por:

BACH. ROMINA ALEXANDRA VELÁSQUEZ GARCÍA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AGROINDUSTRIAL E INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

AGROINDUSTRIA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

SUB-LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

**PRE Y POST COSECHA DE VIDA ÚTIL Y TRANSFORMACIÓN DE
PRODUCTOS AGRÍCOLAS**

PIURA, 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD INGENIERÍA INDUSTRIAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL E INDUSTRIAS



ALIMENTARIAS

TESIS

**“EFECTO DE LA HUMEDAD RELATIVA Y TIEMPO DE
ALMACENAMIENTO DE LAS HOJAS DE EUCALIPTO DESHIDRATADO**

(*Eucalyptus*)”

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

AGROINDUSTRIA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

SUB-LÍNEA:

PRE Y POST COSECHA DE VIDA ÚTIL Y TRANSFORMACIÓN DE
PRODUCTOS AGRÍCOLAS

TESISTA:


Bach. VELÁSQUEZ GARCÍA ROMINA ALEXANDRA

ASESOR:


Dr. QUISPE NEYRA JUAN IGNACIO

PIURA, 2019

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

Yo **ROMINA ALEXANDRA VELÁSQUEZ GARCÍA** identificado con DNI N° **74624945** en la condición de Bachiller en Ingeniería Agroindustrial e Industrias Alimentarias de la Facultad de Ingeniería Industrial Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial e Industrias Alimentarias y domiciliado en Calle Junín Sur 1179, Provincia Piura, Departamento Piura. Celular: 960381042. Email: romina.velazquezg@gmail.com.

DECLARO BAJO JURAMENTO: que el trabajo de investigación “EFECTO DE LA HUMEDAD RELATIVA Y TIEMPO DE ALMACENAMIENTO DE LAS HOJAS DE EUCALIPTO DESHIDRATADO (*EUCALYPTUS*)” que presento a la Oficina Central de Investigación (OCIN), es original, no siendo copia parcial ni total de un trabajo de investigación desarrollado, y/o realizado en el Perú o en el Extranjero, en caso de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art. 32° de la Ley N° 27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.

En fe de lo cual firmo la presente.

Piura, 04 de noviembre del 2019



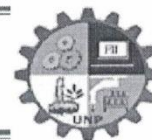
Romina Alexandra Velásquez García
DNI: 74624945

Artículo 411.- El que, en un procedimiento administrativo, hace una falsa declaración en relación a hechos o circunstancias que le corresponde probar, violando la presunción de veracidad establecida por ley, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de cuatro años.

Art. 4. Inciso 4.12 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales –RENATI Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU/CD



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DECANATO



ACTA DE EVALUACIÓN Y SUSTENTACIÓN DE TESIS

Expediente N° 1624 / 2018

Los miembros del Jurado Calificador Ad-Hoc de la Sustentación de Tesis nombrado con Resolución N° 387-CF-FII-UNP-18 de fecha 14/05/2018 que suscriben, se reunieron en acto público en la sala de exposiciones de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Piura, el día **04 de Septiembre del 2019** a las **08:00 am**, para evaluar la defensa de la Tesis titulada **"EFECTO DE LA HUMEDAD RELATIVA Y TIEMPO DE ALMACENAMIENTO DE LAS HOJAS DE EUCALIPTO DESHIDRATADO (*Eucalyptus*)"**, presentada por el Bachiller **ROMINA ALEXANDRA VELÁSQUEZ GARCÍA** y asesorado por el Dr. **JUAN IGNACIO QUISPE NEYRA**.

Después de haber calificado el Informe Final de la Tesis, escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas formuladas por el Jurado, se le declara **APROBADA** para optar el Título de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** con el puntaje de **72**, que corresponde al calificativo de **MUY BUENO**.

Jurado	Presidente	Secretario	Vocal	Puntaje Promedio
Calificación				
Documento (Max 60 puntos)	48	45	39	44
Sustentación (Max 40 puntos)	32	32	20	28
PUNTAJE TOTAL				72

En consecuencia, el sustentante queda en condición de recibir el Título Profesional que se indica, conferido por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura de conformidad con las Normas Estatutarias y la Ley Universitaria en vigencia.

Ciudad Universitaria, 04 de Septiembre del 2019



Dr. ALFREDO LÁZARO LUDEÑA GUTIÉRREZ	Dr. JULIO CESAR JIMÉNEZ CHAVESTA	MSc. CORINA SANDOVAL MORALES
PRESIDENTE	SECRETARIO	VOCAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD INGENIERÍA INDUSTRIAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL E INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS



TESIS

**“EFECTO DE LA HUMEDAD RELATIVA Y TIEMPO DE
ALMACENAMIENTO DE LAS HOJAS DE EUCALIPTO DESHIDRATADO
(*Eucalyptus*)”**

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

AGROINDUSTRIA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

SUB-LÍNEA:

PRE Y POST COSECHA DE VIDA ÚTIL Y TRANSFORMACIÓN DE
PRODUCTOS AGRÍCOLAS

Dr. ALFREDO LÁZARO LUDEÑA GUTIERREZ
PRESIDENTE

Dr. JULIO CÉSAR JIMÉNEZ CHAVESTA
SECRETARIO

MSc. CORINA SANDOVAL MORALES
VOCAL

PIURA, 2019

DEDICATORIA

A Dios por regalarme la vida, las oportunidades, una maravillosa familia y por permitirme alcanzar este logro profesional en mi vida. Gracias por bendecirme siempre.

A mis abuelos por ser el pilar más importante en mi vida, gracias por su apoyo incondicional, moral y económico durante mis estudios, gracias por los valores inculcados y su inmenso amor hacia mí, ya que sin su ayuda nunca hubiera logrado ser la persona que soy ahora. Cuando se lleva a cabo un suceso importante en nuestra vida, como lo es el culminar un proceso de mi desarrollo profesional adherido como un logro importante para mi futuro, mi familia que son parte importante de mi vida, este proyecto y todos los resultados logrados van dedicados con todo mi afecto a ustedes.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios el todo poderoso que reina en nuestras vidas, por permitirme vivir esta etapa muy hermosa, por guiarme por el mejor camino y bendecirme con personas que tienen un gran corazón, a mi familia, por todas las alegrías y tristezas vividas. Sé que siempre cuento con ustedes.

Al Dr. Juan Quispe Neyra, por el apoyo invaluable brindado durante el desarrollo de mi tesis dentro y fuera de la universidad, por dirigir mi trabajo y enriquecerlo con sus conocimientos. Gracias por su paciencia y amistad.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional, a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones. También agradecer a todos los profesores de la especialidad de agroindustrias e industrias alimentarias como de los cursos básicos, de mi alma mater que contribuyeron a mi formación profesional engrandeciendo cada día mis conocimientos académicos como a nivel espiritual.

¡Gracias!

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL.....	8
INDICE DE CUADROS	10
INDICE DE FIGURAS	11
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN.....	14
CAPITULO I. ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA	15
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	15
1.2 Formulación del problema	17
1.2.1 Pregunta General:	17
1.2.2 Preguntas Específicas:.....	17
1.3. Justificación, importancia de la investigación	18
1.3.1 Justificación.....	18
1.4 Objetivos	19
1.4.1 Objetivo general	19
1.4.2 Objetivos específicos.....	19
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	20
2.1 Antecedentes del Problema.....	20
2.2 Bases teóricas.....	22
2.3 Descripción y taxonomía del eucalipto.....	23
2.4 Características	24
2.4.1 Características botánicas	25
2.5 Usos	25
2.6 Composición química del aceite esencial del eucalyptus	26
2.7 Deshidratación	29
2.8 Glosario de términos	31
2.9. HIPÓTESIS	33
2.9.1 Hipótesis General	33
2.9.2 Hipótesis específicas	33
2.9.3 Operacionalización: identificación de variables, indicadores e índices.....	34
CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO	35

3.1 Tipo y nivel de investigación	35
3.2 Modelo Teórico	35
3.2.1. Modelo a seguir	35
3.2.2 Etapas del proceso para Obtener eucalipto deshidratado	37
3.3 Diseño de investigación	37
3.4 Métodos e instrumentos de recolección de información.	38
3.4.1. Datos cualitativos	38
3.4.2. Datos Cuantitativos	38
3.5 Tipo y técnicas de muestreo	40
3.6 Métodos, técnicas y uso de software de tratamiento y análisis de datos.	40
3.6.1. Diseño estadístico.....	40
3.7 Aspectos éticos	41
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
4.1 Resultados	42
4.1.1. Determinación de las características físico-químico de las hojas de eucalipto (<i>eucalyptus</i>) deshidratado.....	42
4.1.2. Obtención de aceite esencial de la hoja de eucalyptus.....	43
4.1.3. Determinación del valor de la capa mono molecular de las hojas de eucalipto	48
4.1.4. Determinación del análisis sensorial	51
4.1.5. Período de vida útil de las hojas de eucalipto deshidratado (<i>eucalyptus</i>).	53
4.2 . Discusión	54
4.2.1. Determinación de las características físico-químico de las hojas de eucalipto (<i>eucalyptus</i>) deshidratado.....	54
4.2.2. Determinación del valor de la capa mono molecular de las hojas de eucalipto	56
4.2.3. Humedad relativa y su efecto en la humedad y crecimiento de microorganismo	56
CONCLUSIONES.....	60
RECOMENDACIONES	61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
ANEXO	66

INDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1. Componentes de aceite esencial de dos especies de eucalyptus	24
Cuadro 2.2: Clasificación de los terpenos	25
Cuadro 2.3. Cuadro de Operacionalización	31
Cuadro 3.1. Diseño experimental	35
Cuadro 3.2 Tipo y técnicas de muestreo.....	37
Cuadro 4.1 Determinación de humedad inicial del <i>eucalyptus</i>	39
Cuadro 4.2 Proceso de Destilación en hojas de eucalyptus del aceite esencial.....	40
Cuadro 4.3. Densidad y rendimiento en el eucalyptus	41
Cuadro 4.4. La humedad relativa y su efecto en la humedad y población microbiana en el eucalipto.....	42
Cuadro 4.5. Promedio de la humedad relativa y su efecto en la humedad y población microbiana en el eucalipto.....	43
Cuadro 4.6. Actividad de agua y humedad de equilibrio	44
Cuadro 4.7. Parámetros de sorción obtenido de la curva polinomial	46
Cuadro 4.8. Valor de monocapa	46
Cuadro 4.9. Análisis granulométrico	47
Cuadro 4.10 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL COLOR.....	48
Cuadro 4.11 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL AROMA	48
Cuadro 4.12 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL SABOR.....	49
Cuadro 4.13 Periodo de vida útil de las hojas de eucalytus	50

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Los cinco tipos de isothermas de adsorción de Van der Waals.	27
Figura 3.1. Flujo de proceso para obtener eucalipto analizado	33
Figura 4.1. Comparación de rendimiento y tiempo de destilación	41
Figura 4.2. Variación de humedad respecto a los días	43
Figura 4.3 Comportamiento de los Microorganismo respecto a los días	44
Figura 4.4: Isoterma entre la humedad de equilibrio y a_w	45
Figura 4.5. Curva polinomial de ecuación de GAB	45
Figura 4.6. Isoterma de GAB.....	47
Foto1. Hojas de eucalipto	62
Foto2: Eucalipto molido	62
Foto 3. Utilizando la cámara humidificadora	63
Foto 4. Realizando pruebas microbiológicas.....	63
Foto 5. Determinando humedad en la termobalanza	64
Foto 6. Observando colonias de Hongos	64

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se inicia con el análisis de las hojas de *eucalyptus*, muestras que fueron sometidas a tres humedades relativas en la cámara de humidificación, HR de 65%, 75% y 95%, esto con el fin de evaluar el crecimiento de hongos en las hojas de *eucalyptus* y poder determinar el tiempo en que los hongos cuantitativamente son mayores a los que la norma sanitaria lo limita; por otro lado, vía experimentación se utilizó el método por arrastre de vapor con el fin de obtener el rendimiento de aceite esencial y determinar su densidad, paralelamente se trabajó haciendo uso de las campanas de vidrio, soluciones saturadas y el higrómetro para controlar las humedades relativas que están en relación a las actividades de agua, esto con el fin de determinar la isoterma de GAB y posteriormente determinar en forma empírica el contenido del valor de monocapa de la hoja de *eucalyptus*.

Palabras claves: Eucalyptus, GAB, humedad relativa.

ABSTRACT

The present research work begins with the analysis of the leaves of *eucalyptus*, samples that were subjected to three relative humidity in the humidification chamber, HR of 65%, 75% and 95%, this in order to evaluate the growth of fungi in the leaves of *eucalyptus* and to be able to determine the time in which fungi are quantitatively greater than those that the sanitary norm limits; On the other hand, via experimentation, the steam drag method was used in order to obtain the essence oil yield and determine its density, at the same time using the glass bells, saturated solutions and the hygrometer to control the humidity relative to the water activities, this in order to determine the GAB isotherm and later empirically determine the content of the monolayer value of the *eucalyptus* leaf.

Keywords: Eucalyptus, GAB, relative humidity.

INTRODUCCIÓN

Muchas enfermedades y dolencias del hombre tienen la solución en la misma naturaleza de donde vienen. Parte de los árboles, arbustos y hierbas son utilizados tanto por los curanderos y herbolarios como por los farmacéuticos y científicos en la creación de remedios y medicinas. Sin embargo, es importante siempre tener precaución en el uso de las plantas porque, a pesar de que ellas tienen muchas virtudes, no es recomendable auto diagnosticarse o auto medicarse. Siempre hay que consultar con un experto antes de hacer uso de la fitoterapia. Existen muchas hiervas deshidratadas las que se aprovecha sus componentes que son saludables como el té, canela, romero, paico y otros que se utilizan como digestivos y otros fines, pero en muchos mercados se expenden hongueados y pasado de tiempo.

Por ello este trabajo de investigación tuvo como objetivo deshidratar a temperaturas adecuadas las hojas de eucalipto con el tamaño de partícula adecuado, y observar el efecto de la humedad relativa en la hoja de *eucalyptus* durante su almacenamiento, para que pueda lograrse la extracción de los componentes activos del eucalipto al líquido solvente y poder así consumirse, con mayor eficiencia.

CAPITULO I. ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA

1.1 Descripción de la realidad problemática

En la región Piura no se aprovecha el eucalipto en forma industrial, solo se aprovecha con poco conocimiento de sus beneficios a nivel artesanal.

Según la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) El potencial de áreas susceptibles a programas de reforestación en el Perú asciende a 10.5 millones ha, de las cuales 0.5 millones se ubican en la Costa, 7.5 millones ubican en la Sierra y 2.5 millones en la Selva. En general, el Perú cuenta con más de 7 millones de hectáreas, cantidad de terreno favorable para el presente proyecto, pues es necesario primero realizar un programa de reforestación antes de su implementación. El Perú cuenta en la actualidad con 536,530 hectáreas de eucalipto, pero no están distribuidas para su explotación bosque. Se estima que existen actualmente 150,000 hectáreas de estas plantaciones que están en edad de explotación, de las cuales 51,000 se encuentran ubicadas en Cusco, 28,000 en Apurímac y 27,000 en Junín.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha desarrollado una política de regulación orientada a normar el uso de productos naturales, y que promueve la articulación de la medicina tradicional, alternativa y complementaria al sistema convencional, debido al uso popular de las mismas y el empleo de los productos naturales como respuesta a los efectos adversos de los fármacos químicos empleados en la medicina alopática, mencionado por Valenzuela (2005).

El uso correcto de productos naturales y de calidad asegurada tiene gran importancia en la salud y reduce los riesgos asociados a su uso. Para ello, es necesario generar normas, registrar dichos productos y garantizar su calidad.

Asimismo, es necesario trabajar más, a fin de sensibilizar al público sobre cuando es apropiado su uso y cuando no, considerando criterios de costo-efectividad.

Las condiciones climatológicas del cultivo de eucalipto en Piura promete obtener altos rendimientos, por su creciente demanda por los beneficios que aporta; pero los inesperados fenómenos del niño o sequías perjudicarían al cultivo de eucalipto, dando lugar al incremento de los precios de este producto, por otro lado la cultura de lo verde, lo natural, lo orgánico, lo saludable, hacen un pronóstico de futuro de un consumo de alta demanda y generadora de mano obra en la región Piura pero la falta de asociación de productores de eucalipto no podría dar sostenibilidad en el futuro. El *Eucalyptus* originario de la sierra, es usado en la medicina tradicional para curar enfermedades.

Con el fin de hacer sostenible la actividad de la producción y comercialización del eucalipto a través de cadenas productivas impulsada por el Ministerio de agricultura. El pronóstico corresponde a la forma de supervisar un modelo de previsión para asegurarse de que su precisión continúe siendo efectiva.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Pregunta General:

¿Cuál es el efecto de la humedad relativa y tiempo de almacenamiento, en la humedad, de las hojas de eucalipto deshidratado (*eucalyptus*)?

1.2.2 Preguntas Específicas:

- ✓ ¿Cuáles son las características físico-químicas de las hojas de eucalipto deshidratado (*eucalyptus*)?.
- ✓ ¿Cuál es el valor de la capa mono molecular de las hojas de eucalipto deshidratado (*eucalyptus*)?.
- ✓ ¿Cuál es el periodo de vida útil de las hojas de eucalipto deshidratado (*eucalyptus*)?.
- ✓ ¿Cuál es el resultado del análisis organoléptico de las hojas de eucalipto deshidratado (*eucalyptus*)?

1.3. Justificación, importancia de la investigación

1.3.1 Justificación

El uso de plantas aromáticas está muy difundido en muchos países industrializados y un gran número de productos están basados en plantas o componentes de plantas.

Las infusiones se consideran una bebida saludable por ser de origen cien por ciento natural y provenir de un inocuo proceso de elaboración, el producto final conserva las propiedades y beneficios de las hierbas aromáticas con las que está elaborado.

1.3.2 Importancia

La infusión de hojas de eucalipto se emplea contra la bronquitis y los catarros de las vías respiratorias. El aceite esencial es extraído de las hojas mediante destilación por arrastre de vapor el cual por sus propiedades antisépticas se emplea en la preparación de inhalaciones e infusiones en las afecciones de garganta y bronquiales. También se usa en la industria alimentaria, de perfumes y en minería como agente de flotación. (MINAGRI).

<http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/sectoragrario/agricola/lineasdecultivosemergentes/EUCALIPTO.pdf>

Actualmente en la región no se le da importancia al cultivo industrial, más bien los comuneros en la sierra le dan gran importancia en su salud natural.

Los beneficiarios son los consumidores que hacen uso de todas las partes de la planta de eucalipto, como los productores ya que se verán beneficiados con mayores ingresos por la importancia comercial, nutritiva y saludable del eucalipto.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar el efecto de la humedad relativa y tiempo de almacenamiento, en la humedad de las hojas de eucalipto deshidratado (*eucalyptus*).

1.4.2 Objetivos específicos

- ✓ Determinar las características físico-químico de las hojas de eucalipto deshidratado (*eucalyptus*).
- ✓ Determinar el valor de la capa mono molecular de las hojas de eucalipto deshidratado (*eucalyptus*).
- ✓ Determinar el periodo de vida útil de las hojas de eucalipto deshidratado (*eucalyptus*).
- ✓ Determinar el análisis organoléptico de las hojas de eucalipto deshidratado (*eucalyptus*).

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del Problema

Quispe (1994), en su trabajo de investigación “Efecto del aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*) en el almacenamiento de naranja (*Citrus sinensis* Linn Osbeck) variedad valencia” menciona que en el presente estudio se evaluó el efecto del aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*) sobre las características físicas, químicas, sensoriales y microbiológicas de la naranja de la variedad “Valencia” durante el almacenamiento. En cada uno de los anaqueles acondicionados se almacenó un cajón de naranja variedad valencia por cada tratamiento, bajo las condiciones del medio ambiente (16.4°C a 17.1°C y 80% a 96% de humedad relativa).

Concluyendo que el periodo de vida máximo del fruto bajo las condiciones ambientales (14.4°C a 17.1°C y 80% a 96% HR) en base a las características sensoriales de apariencia general externa, apariencia general interna, textura, sabor y olor, fue de 32 dias en la naranja sin tratamiento, con aceite esencial en polvo al 0.7%, 37 dias y con aceite esencial en emulsion al 0.7% fue de 42 dias.

Quishpe Cristian (2016), en su trabajo de investigación “Estudio de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de té de eucalipto endulzado con stevia ubicado en el sector norte del distrito metropolitano de Quito” menciona que el té es una de las bebidas más consumidas por todo el mundo

según estadísticas publicadas en varios países el cual solo esta sobrepasada por el agua , esto nos motiva para seguir creciendo e innovando el día a día entregando un producto saludable y de calidad.

Villar y Villavicencio (1995), en su trabajo de investigación “Plantas medicinales en el asma bronquial” menciona que el eucalipto ayudará a aliviar las molestias del sistema respiratorio. El eucalyptus por su parte, nos permite bajar las secreciones de los bronquios, abriendo mejor las vías aéreas.

Valenzuela (2005) en su trabajo de investigación “Comercialización de los productos naturales en lima metropolitana”, concluye que la comercialización de los productos naturales en Lima Metropolitana se desarrolla en sentido creciente sin importar el poder adquisitivo de la población usuaria, atribuyendo múltiples propiedades (terapéuticos y nutricionales) a un producto natural que no corresponde. Se recomienda desarrollar acciones de control de calidad que garanticen la eficacia y seguridad de estos productos; así como hacer cumplir criterios éticos de difusión.

Herrera y Arellano (2014), desarrollaron la tesis “determinación de la capacidad antioxidante y los compuestos fenólicos de tres variedades de flor de mastuerzo (*Tropaellum macus*)”. Su objetivo fue determinar si existe diferencia entre los extractos de las tres variedades de flor de mastuerzo según el contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante. Secaron a temperatura ambiente los pétalos de las flores de las variedades de mastuerzo amarilla, naranja y roja, luego se acondicionaron para la extracción de sus componentes bioactivos, los que se cuantificaron mostrando diferencia entre las variedades.

Los resultados indican que en los fenoles totales la mayor concentración se encuentra en la variedad naranja, con 917.05 mg AG, seguido por la roja con 799.35 mg AG y la

amarilla con 442.02 mg AG/g de muestra. Para la cuantificación de flavonoides totales el mayor contenido se encuentra en la variedad roja con, 2.184 mg QE seguido por la naranja con 1.185 mg QE y la amarilla con 0.867 mg QE/g de muestra. En cuanto a los Taninos Totales, el mayor contenido de taninos se encuentra en la variedad roja, con 342.92 mg AT, seguido por la naranja con 333.77 mg AT y amarilla con 291.53 mg AT/g de muestra. Con respecto a la capacidad antioxidante por método de DPPH, el mayor contenido se encuentra en la variedad naranja, con 3928.226 μ M TE seguido por la amarilla con 3286.163 μ M TE y a roja con 2500.887 μ M TE/g de muestra. Finalmente, en la cuantificación de la capacidad antioxidante por el método ABTS el mayor contenido se encuentra en la variedad naranja con 622.92 μ M TE seguido por la roja con 608.15 μ M TE y la amarilla con 587.01 μ M TE/g de muestra.

2.2 Bases teóricas

La etnobotánica, citado por Zuluaga (1994), sugiere que la ciencia etnobotánica debería incluir no solo el estudio de las plantas sino también la investigación y la evaluación del conocimiento de todas las facetas de la vida entre las sociedades primitivas y los efectos del ambiente vegetal sobre las costumbres creencias e historia de su cultura.

Son plantas medicinales, todas aquellas que contienen en alguna de sus partes, principios activos, los cuales, administrados en dosis suficientes, producen efectos curativos en las enfermedades de la especie humana. Se calcula que de las 260.000 especies de plantas que se conocen en la actualidad el 10% se pueden considerar medicinales, es decir, se encuentran recogidas dentro de los tratados médicos de fitoterapia, modernos y de épocas pasadas, por presentar algún uso. Evidentemente, la

proporción de especies medicinales puede variar sensiblemente de este porcentaje, ya que ni siquiera se conoce la totalidad de la flora. (Pérez, 2008).

2.3 Descripción y taxonomía del eucalipto

Nombre Científico: Eucalyptus

Familia: Mitáceas

Nombre Español: Eucalyptus

Nombre Francés: Eucalyptus

Nombre Inglés: Eucalyptus leaf

Partes Usadas: Toda la planta.

Origen: Andes del Perú.

Según la FAO (2015), en el curso de los últimos 15 años, Perú ha emprendido un vigoroso programa de plantaciones de eucaliptos. En 1975, la superficie total plantada era de 92 882 ha. La finalidad de las plantaciones es producir madera industrial, ademes para las numerosas minas del Perú, para fines de construcción rural, leña, postes, etc. La principal especie plantada en el altiplano es *E. globulus*, especie que fue introducida en 1860 en el Perú y ha dado muy buenos resultados. Los suelos empleados para cultivos forestales son los más apropiados para este fin en la planificación nacional. Tienden a ser rocosos y ligeramente ácidos, deficientes en nitrógeno y en materia orgánica, con un bajo contenido de fósforo asimilable, pero un elevado contenido de potasio.

Las lluvias tienden a ser más frecuentes en los meses de verano, con totales que varían desde menos de 500 hasta 1 500 mm.

El eucalipto es una planta que crece en las tierras piuranas y mucha gente de nuestra ciudad de Piura lo utiliza para curar alguna enfermedad como; este eucalipto mezclado con azúcar dorada sirve para curar el resfrío.

Las aplicaciones por la que se usan como para el asma, bronquitis, rinitis, faringitis, amigdalitis, traqueitis, gripe, resfriados. Afecciones urogenitales: vaginitis, cistitis. Diabetes tipo II. Dermatitis candidiásica y bacteriano.

2.4 Características

- Talla y porte

Los eucaliptos son árboles perennes, de porte recto. Pueden llegar a medir más de 60 m de altura, si bien se habla de ejemplares ya desaparecidos que han alcanzado los 150 metros. La corteza exterior (ritidoma) es marrón clara con aspecto de piel y se desprende a tiras dejando manchas grises o parduscas sobre la corteza interior, más lisa. Los bosques de eucaliptos pueden crear problemas de incendios incontrolables debido a la gran altura que alcanzan estos árboles en poco tiempo de crecimiento y a la fácil combustión de su madera: en bosques densos de eucaliptos, las llamas de un incendio pueden alcanzar más de 300 metros de altura, como se ha podido comprobar en Australia durante la época de sequía (diciembre - enero).

- Hojas

Las hojas jóvenes de los eucaliptos son sésiles, ovaladas y grisáceas, alargándose y tornándose coriáceas y de un color verde azulado brillante de adultas; contienen un aceite esencial, de característico olor balsámico, que es un poderoso desinfectante natural. En aromaterapia se emplea por la parte emocional como un estimulante con efecto despejante, y por la parte física como antiviral, expectorante y descongestivo nasal.

- Flores y frutos

Presenta flores blancas y solitarias con el cáliz y la corona unidos por una especie de tapadera que cubre los estambres y el pistilo (de esta peculiaridad procede su nombre, eu-kalypto en griego significa «bien cubierto») la cual, al abrirse, libera multitud de estambres de color amarillo. Los frutos son grandes cápsulas de color casi negro con una tapa gris azulada que contiene gran cantidad de semillas.

2.4.1 Características botánicas

Descripción: El eucalipto es un árbol de gran desarrollo; de corteza de color gris; que alcanza alturas que pueden rebasar los 100 mts. Sus hojas son dimorfas, con fuerte olor a cineol; son opuestas en las ramas jóvenes y luego son alternas y pecioladas; de color verde; de 10 a 20 cm. de largo. Las flores son grandes, blancas y axilares generalmente solitarias. El fruto es capsular de 1.5 a 3 cms. de diámetro.

2.5 Usos

La infusión de hojas de eucalipto se emplea contra la bronquitis y los catarros de las vías respiratorias. El aceite esencial es extraído de las hojas mediante destilación por arrastre de vapor el cual por sus propiedades antisépticas se emplea en la preparación de inhalaciones e infusiones en las afecciones de garganta y bronquiales. También se usa en la industria alimentaria, de perfumes y en minería como agente de flotación.

Mencionado en:

<http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/sectoragrario/agricola/lineasdecultivosemergentes/EUCALIPTO.pdf>

2.6 Composición química del aceite esencial del eucalyptus

El aceite esencial, son sustancias odoríferas de naturaleza oleosa encontradas prácticamente en todos los vegetales; son muy numerosos y están ampliamente distribuidos en distintas partes del mismo vegetal, en las raíces, tallos, hojas, flores, y frutos. Estos aceites esenciales son componentes heterogéneos de terpenos, sesquiterpenos, ácidos, esterres, fenoles, lactonas; todos ellos fácilmente separables ya sean por métodos químicos o físicos, como la destilación, refrigeración, centrifugación, etc. Briga (1962), citado por Vásquez y Alva (2001).

Según Aragon (2016), menciona que los aceites esenciales fueron caracterizados por sus perfiles de espectroscopía UV - Vis y cromatografía en capa fina; su composición fue determinada por cromatografía de gases - espectrometría de masas y para la determinación del efecto insecticida se aplicó el método de impregnación de papel. El porcentaje de extracción del aceite esencial obtenido de la especie *E. globulus*, fue de 0,68 %, y de la especie *T. multiflora*, 0,33 %. En su composición de la especie *E. globulus*, se identificó 16 de 36 componentes, siendo los mas abundantes el *eucaliptol* (52,6 %), α -pineno (12,0 %), *aromadendreno* (5,2%), D-limoneno (4,2 %) y *terpinoleno* (4,1 %); en la especie *T. multiflora*, se identificó 16 de 56 componentes, siendo los más abundantes el 2,6-dimetil-(E)-5,7-octadien-4-ona (23,9 %), *trans- β -ocimeno* (10,3 %), *safranal* (7,6 %) y 2-careno (6,0 %). El efecto insecticida de *E. globulus* sobre insectos adultos de *P. frontalis*, presenta una CL50 de 1,76 % a 8 h de exposición y para *T. multiflora* una CL50 de 4,04 % a 24 h de exposición. Los aceites esenciales de *E.*

globulus y *T. multiflora* presentan efecto insecticida sobre *P. frontalis* por tener en su composición como componentes mayoritarios a moléculas con propiedades insecticidas. Los resultados obtenidos sustentan las grandes posibilidades de uso de estos aceites esenciales como insecticida natural biodegradable. Ver cuadro 2.1.

Cuadro 2.1. Componentes de aceite esencial de dos especies de eucalyptus

Componentes	E. globulus	T. multiflora
Eucaliptol	52.6%	-
Alfa pineno	12%	-
aromadendreno	5,2	-
D-limoneno	4,2 %	-
Terpinoleno	4,1 %	-
2,6-dimetil-(E)-5,7-octadien-4-ona	-	23,9 %
trans-β-ocimeno	-	10,3
Safrana	-	7,6 %)
2-careno	-	6,0 %).

Fuente: Aragón (2016).

Stanley (1988), citado por Chacón Pagán (2003) señala que los terpenos más simples son los monoterpenos que son compuestos con 10 átomos de carbono constituidos por dos unidades de isopreno, y los sesquiterpenos que son compuestos con 15 unidades de carbono constituidos por tres unidades de isopreno. Valencia (1995) citado por García Naranjo (2002) denomina a los terpenos como compuestos de

diversas estructuras que tiene un origen biosintético común, están formados por la unión de dos o más unidades de isopreno, o bien, existen como una variación de esta misma unidad.

La forma completamente saturada de esta molécula de cinco carbonos es el isopentano, por lo que en términos generales se llaman terpenos las sustancias que tienen una estructura isoprenoide o isopentanoide. Asimismo, la mayoría de isoprenoides o terpenos contienen átomos de carbono en número múltiplo de cinco, lo que da lugar a la siguiente clasificación, mostrado en el cuadro 2.2.

Cuadro 2.2: Clasificación de los terpenos

Nombre	Nº de carbonos	Ejemplos
Monoterpenos	10 (2×5)	Aceites volátiles
Sesquiterpenos	15 (3×5)	Aceites volátiles
Diterpenos	20 (4×5)	Resinas ácidas
Sesterpenos	25 (5×5)	Agentes antitumorales
Triterpenos	30 (6×5)	Saponinas
Tetraterpenos o carotenoides	40 (8×5)	Pigmentos
Politerpenos	($n \times 5$)	Hule

Fuente: García Naranjo, 2002

2.7 Deshidratación

La deshidratación de alimentos es un proceso que involucra masa y energía. El rendimiento de estos dos mecanismos en el alimento a secar y el aire o gas de secado, así como de las propiedades termo-físicas, de equilibrio y transporte de ambos sistemas son vital importancia para modelar el proceso y diseñar el secador. Las operaciones de deshidratado son importantes en la industria de alimentos. El objetivo principal del secado de las hojas es remover el agua del sólido hasta un nivel en donde el crecimiento microbiológico y la deterioración por reacciones químicas sean minimizadas, según Ortiz (2003).

2.7. Isotermas de adsorción

Permite prever el tiempo de secado, el tiempo de la vida útil de productos deshidratados acondicionados en embalajes permeables y las condiciones de equilibrio después de la mezcla de productos con distintas actividades de agua. Las isotermas proporcionan información para el establecimiento de relaciones termodinámicas, las cuales permiten una interpretación teórica de los resultados experimentales: A través de estas funciones se puede determinar la energía libre necesaria para la transferencia de moléculas de agua en el estado de vapor hacia la superficie del alimento. Se puede determinar la entalpía o calor de sordón del agua, lo cual proporciona la energía de interacción entre el agua y el alimento, siendo por tanto un índice de gran importancia al proyectarse equipos de secado según Nogueira (1990).

2.7.1 Clasificación de las isothermas de adsorción

Tóth (2001), citado por Choque (2009) muestra cinco tipos de comportamiento de isothermas de adsorción (Figura 2.1). Shafiur (2003), citado por Choque (2009), nos dice que si los alimentos contienen compuestos cristalinos hidrosolubles como azúcares o sales, la isoterma es cóncava del Tipo III, la mayoría de los restantes alimentos tienen isothermas sigmoideas del Tipo II, el punto de inflexión de la isoterma (Tipo II) indica el cambio de la capacidad de ligar agua o a las cantidades relativas de agua unida y libre. El Tipo I es indicativo de un sólido poroso no hinchable, tal como los silicatos antiaglomerantes "anticraking".

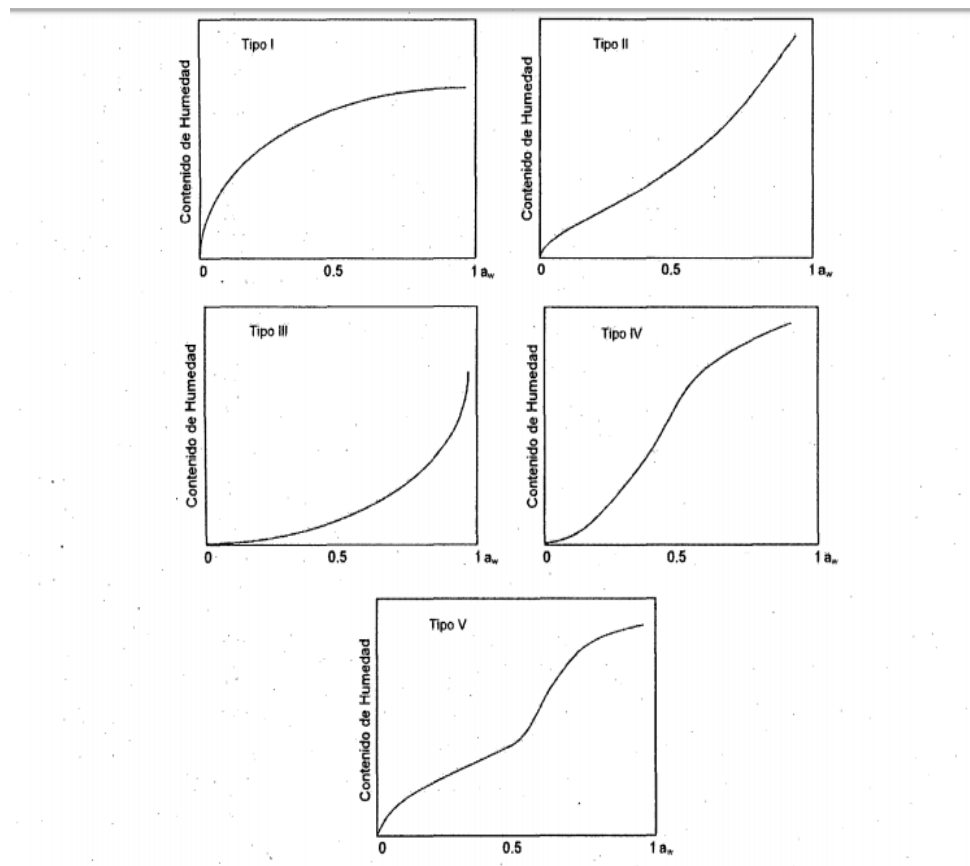


Figura 2.1 Los cinco tipos de isothermas de adsorción de Van der Waals.

Fuente: Shafiur (2003), citado por Choque (2009).

2.8 Glosario de términos

- *INFUSIÓN*: La infusión es el procedimiento ideal para obtener tisanas de las partes delicadas de las plantas: hojas, flores, tallos tiernos. Con la infusión se extraen una gran cantidad de sustancias activas, con muy poca alteración de su estructura química, y por lo tanto se conservan al máximo las propiedades. (Pamplona, 2006).
- *MONOTERPENOS (C₁₀H₁₆)*: Terpenos con dos unidades de isopreno, son también emitidos abundantemente por la vegetación, aunque las propiedades físicas hacen que su volatilidad y emisión sean menores que las del isopreno (Calfapietra et al., 2009). Muchos monoterpenos se pueden formar por diversas enzimas que sintetizan la molécula C-10 (sintasas) y reordenan la molécula (isomerazas), por ejemplo monoterpenos acíclicos como el β-mirceno o cíclicos como limoneno o 3-careno. Los sesquiterpenos son una tercera clase de terpenos formados por tres unidades de isopreno y también pueden ser cíclicos y acíclicos; el trans-cariofileno es uno de los más abundantes.
- *OLEAGINOSAS*: Según SENASA (2015), las especies oleaginosas son plantas de cuyas semillas o frutos se extraen aceites para dos tipos de fines principales: alimenticio e industrial. En este grupo de cultivos, algunos de los más conocidos son: soja, maní, girasol, colza, entre otros.
- *VIDA ÚTIL*: Según Man y Jones, 2000, la vida útil (VU) es un período en el cual, bajo circunstancias definidas, se produce una tolerable disminución de la calidad del producto. La calidad engloba muchos aspectos del alimento, como sus características físicas, químicas, microbiológicas, sensoriales, nutricionales y

referentes a inocuidad. En el instante en que alguno de estos parámetros se considera como inaceptable el producto ha llegado al fin de su vida útil. La vida útil se determina al someter a estrés el producto, siempre y cuando las condiciones de almacenamiento sean controladas. Se pueden realizar las predicciones de vida útil mediante utilización de modelos matemáticos (útil para evaluación de crecimiento y muerte microbiana), pruebas en tiempo real (para alimentos frescos de corta vida útil) y pruebas aceleradas (para alimentos con mucha estabilidad) en donde el deterioro es acelerado y posteriormente estos valores son utilizados para realizar predicciones bajo condiciones menos severas (Charm, 2007).

2.9. HIPÓTESIS

2.9.1 Hipótesis General

Existe influencia de la humedad relativa y tiempo de almacenamiento, en la humedad, de las hojas de eucalipto (*eucalyptus*) deshidratado.

2.9.2 Hipótesis específicas

- ✓ La evaluación de las características físico-químico de las hojas de eucalipto (*eucalyptus*) son coincidentes con la teoría referencial.
- ✓ La determinación del valor de la capa mono molecular de las hojas de eucalipto (*eucalyptus*) se encuentra en la fase I de su isoterma de adsorción.
- ✓ La determinación del periodo de vida útil se relaciona con la humedad de las hojas de eucalipto (*eucalyptus*).
- ✓ El resultado del análisis sensorial es aceptado por los consumidores.

2.9.3 Operacionalización: identificación de variables, indicadores e índices.

Cuadro 2.3. Cuadro de Operacionalización

Variables	Concepto	Definición operacional	Indicador
Variables independientes			
-Humedad relativa	Es el porcentaje de vapor de agua presente en la molécula de aire.	Porcentaje de humedad relativa que incide en la adsorción o desorción del eucalipto.	65%,75% 95%. HR.
-Tiempo de almacenamiento	Magnitud física que mide el periodo que transcurre entre un momento u otro.	Es la duración del almacenamiento que se someterá el eucalipto.	5,10, 15, días
Variables Dependientes			
-Valor de monocapa	Es la primera capa de agua adherida a la materia seca de un material biológico.	Determinando las isotermas se calcula la monocapa mediante GAB.	-Gramos de agua/gramos de materia seca
-Periodo de vida útil	Duración de un material biológico que aún mantiene sus propiedades, nutritivas, organolépticas, fisicoquímicas, microbiológica.	Determinar el periodo de vida útil cada 5 días en función al bacillus cereus y la humedad.	Días

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO

En el presente trabajo de investigación se emplearon diferentes métodos, procedimientos y materiales en concordancia con la problemática planteada en la descripción y formulación del problema así mismo se indicará en tipo, nivel de estudio y el diseño a emplear.

3.1 Tipo y nivel de investigación

El presente trabajo de investigación es de **tipo aplicada fundamental** porque aplica los conocimientos obtenidos en la investigación básica, solucionando problemas de utilidad social como en el sector productivo, el **nivel de investigación** es descriptivo y correlacional porque describe los procesos de obtención del eucalipto deshidratado y molido y compara los resultados con otros autores, para ello correlacionamos las variables independientes como es la humedad relativa y tiempo de almacenamiento con respecto a la calidad del eucalipto en la lixiviación a obtener como variable dependiente, según Taboada (2015), menciona que cuando una variable varia, esta experimenta un cambio en la otra variable.

3.2 Modelo Teórico

Como modelo teórico se utilizó un flujo de proceso para obtener el eucalipto (*Eucalyptus*) molido indicando las etapas de las actividades. El método utilizado es el Método experimental, por utilizar variables independientes, según Taboada (2015).

3.2.1. Modelo a seguir

Variable independiente

Técnicas de extracción

A: Humedad relativa

B: Almacenamiento

Variables dependientes

Periodo de vida útil, valor de monocapa,

humedad, granulometría

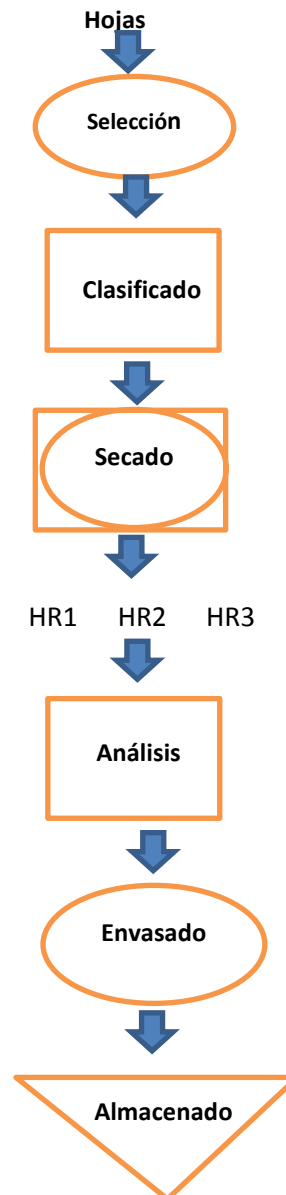


Figura 3.1. Diagrama de operaciones para obtener eucalipto deshidratado

3.2.2 Etapas del proceso para Obtener eucalipto deshidratado

- Hojas de eucalipto. - Se cosecha en estado fresco, las que muestran en estado sanitario de clasificación buena..
- Selección. - La hoja de eucalipto es seleccionada, eliminando las podridas, rotas, infestadas con microorganismos o insectos.
- Clasificación. - Se clasifica de acuerdo al tamaño, separando las de menor tamaño, de forma manual, para luego pasar a la siguiente etapa.
- Secado. - Haciendo uso de la humedad relativa del ambiente a: 65%, 75%, 95% se colocan las hojas de eucalipto en la cámara humidificadora, durante 15 días, luego analizar microbiológicamente.
- Envasado.- En bolsas plásticas envasamos las hojas deshidratadas, manteniendo en sombra y un lugar seco.
- Almacenado. - Con el fin de observar si los componentes del eucalipto se mantienen, se almacenan para luego extraer muestras para sus análisis, en un ambiente en sombra y un lugar seco como la humedad relativa de Piura.

3.3 Diseño de investigación

El diseño de investigación es de clase experimental puro, este diseño requiere un control estricto sobre los experimentos, manipulando las variables independientes, según Taboada (2015). Ver cuadro 4.1.

Cuadro 3.1. Diseño experimental

Tratamiento	HR1	HR2	HR3
T1	H ₁₁	H ₁₂	H ₁₃
T2	H ₂₁	H ₂₂	H ₂₃
T3	H ₃₁	H ₃₂	H ₃₃

Fuente: Elaboración propia

HRi= Humedad relativa, T₁= Tiempo

Hii= Humedad

3.4 Métodos e instrumentos de recolección de información.

3.4.1. Datos cualitativos. Se reconoció la comercialización, producción local regional, internacional en forma ordinal.

3.4.2. Datos Cuantitativos. Se cuantificó datos cuantitativos continuos, a través de los análisis experimentales en laboratorio, su humedad, monocapa, isothermas de adsorción, periodo de vida útil, etc.

3.4.3. Métodos de Análisis

3.4.3.1. Análisis a la hoja de eucalipto

- Determinación de la humedad: Haciendo uso de la termobalanza, a peso constante según la AOAC (1995).
- Determinación de rendimiento de aceite esencial. Por Relación matemática.
- Determinación de la densidad del aceite esencial. Haciendo uso del picnómetro. Según manual de Practicas de la UNALM (1999).
- Determinación de granulometría. La granulometría se determinó usando tamices (serie Tyler) N° 30, 40, 50, que fueron ensamblados en una tamizadora vibratoria. En la parte de arriba, donde se encuentra el tamiz de mayor diámetro, se colocó el eucalipto molido y posteriormente la columna de tamices se sometió a vibración y movimientos rotatorios intensos (150 RPM). Luego de aproximadamente 10 minutos, se retiraron los tamices, tomando por separado los pesos del material retenido en cada uno de ellos. Los resultados se expresaron en porcentaje, aplicando la Ecuación (1).

$$\text{Porcentaje retenido} = (A/W) * 100 \dots \text{ecuación (1)}$$

Siendo: A= Peso retenido en el tamiz y W = Peso inicial de la muestra.

3.4.3.2 Análisis microbiológico y valor de la monocapa

- Determinación de hongos: Según el manual de microbiología de Ciencias biológicas (2016).
- Valor de la monocapa, por el método de la ecuación de (*Guggenheim, Anderson y de Boer*).

La técnica es por observación experimental porque se obtendrá los datos a través de los análisis realizadas a las hojas de eucalipto (*Eucalyptus*).

Los **instrumentos de medición** utilizados en la investigación son instrumentos físicos, como tamices, sales desecantes, balanza analítica, estufa, termómetros, etc.

Los **niveles de medición** de los datos recolectados se clasifican en escala es decir son números puros y de razón porque los datos guardaran alguna proporcionalidad semejante a lo que la norma técnica peruana exige.

La **unidad de análisis** es el eucalipto molido, quien será discutida, comparada y analizada física y químicamente.

3.5 Tipo y técnicas de muestreo

Cuadro 3.2 Tipo y técnicas de muestreo

Indicador	Unidad de análisis	Población	Muestra	Tipo de muestreo
Cantidad de eucalipto seleccionado.	Hojas de eucalipto	1 Saco de eucalipto (1saco=50 Kg)	10 kg de eucalipto.	Aleatorio, muestreo simple

Fuente: Elaboración propia

3.6 Métodos, técnicas y uso de software de tratamiento y análisis de datos.

3.6.1. Diseño estadístico

Se realizó un ANOVA (análisis de Varianza), con el fin de ver su significancia, respecto a los atributos sensoriales.

Atributos a analizar: Color, Aroma y sabor

Los datos obtenidos fueron procesados en Excel, con el fin de obtener gráficos, histogramas, etc.

3.7 Aspectos éticos

La toma de datos se guardó en un archivo con uso de contraseña, con la reserva de seguridad, además la información recopilada es contrastada con otras fuentes bibliográficas.

Este documento hace explícita una serie de estándares de calidad internacional tanto éticos como científicos, para el diseño experimental, conducción, registro y reporte de los experimentos, sin generar contaminación ambiental, se realizó con buenas prácticas agrícolas y buenas prácticas de manufactura, desde el punto de vista ético, tenemos que tener en cuenta, además de las normas internacionales, el lugar donde se desarrolló la investigación; hay características culturales de las sociedades que están participando, que pueden hacer necesario introducir variaciones en la forma en que desarrollemos nuestra tesis, la cual no alteró el medio.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1. Determinación de las características físico-químico de las hojas de eucalipto (*eucalyptus*) deshidratado.

El cuadro 4.1, muestra el contenido de humedad en base húmeda de la hoja de eucalyptus, con 5 repeticiones, a 110°C, utilizando 5 gramos de muestra en la termobalanza, por cada repetición según norma sanitaria Peruana de productos deshidratados. R.M N° 591-2008-MINSA.

Cuadro 4.1 Determinación de humedad inicial del *eucalyptus*

Repetición	Pi (g)	Pf (g)	% humedad
1	27,55	18,15	34,116
2	27,35	17,95	34,354
3	27,00	18,03	33,207
4	27,27	18,02	33,938
5	26,99	17,98	33,372
Promedio	27,23	18,03	33,797
D.E	0,239	0,076	0,490
C.V	0,879	0,423	1,450

Pi= Peso inicial Pf= Peso final D.E=Desviación estándar

C.V=Coeficiente de variabilidad

4.1.2. Obtención de aceite esencial de la hoja de eucalyptus

El cuadro 4.2 muestra el rendimiento del contenido de aceite esencial de eucalypto en mililitros y en porcentaje (%), a una temperatura casi constante registrada entre 96 a 97 °C, en 2 kg de hoja de eucalyptus, el proceso de destilación duro entre 88 a 94 minutos, esto en 5 repeticiones.

La extracción sólido líquido, se hizo por arrastre de vapor, con entrada de agua en el condensador.

Cuadro 4.2 Proceso de Destilación en hojas de eucalyptus del aceite esencial

Muestra	Hojas (g)	Tiempo (min)	Temperatura °C	Rendimiento (ml)	Rendimiento (%)
1	2001	90	96	8,1	0,4048
2	2005	89	97	9,4	0,4688
3	2002	92	97	8,9	0,4446
4	2003	88	96	8,4	0,4194
5	2001	94	96	8,4	0,4198
Promedio	2002,4	90,6	96,4	8,64	0,4315
D.E	1,6733	2,4083	0,5477	0,5128	0,0253
CV %	0,0836	2,6582	0,5682	5,9356	5,8645

D.E=Desviación estándar, C.V=Coeficiente de variabilidad

En la figura 4.1, muestra el tiempo y el contenido del rendimiento de aceite esencial de 5 muestras diferentes, no existiendo correlación entre ellos.

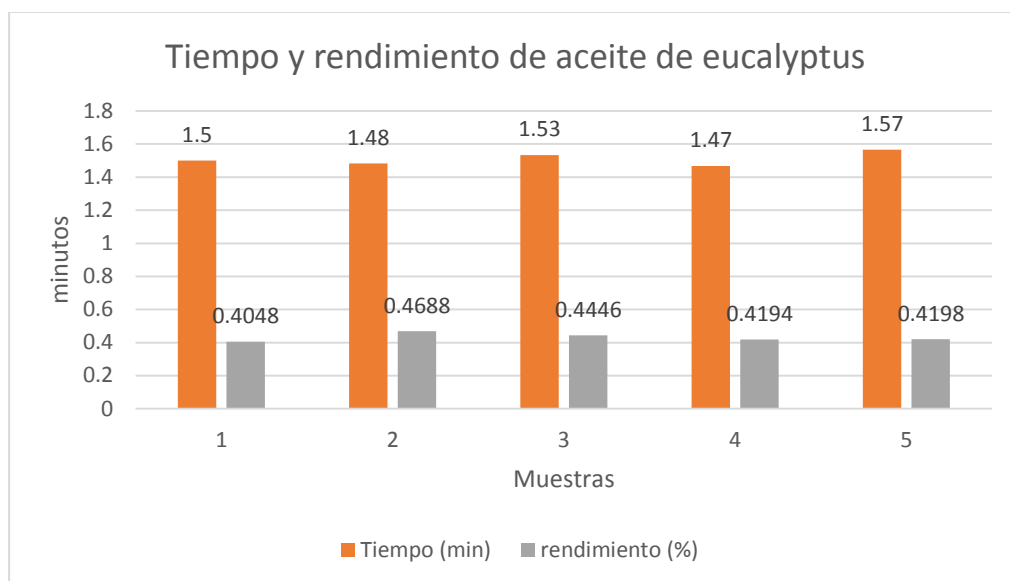


Figura 4.1. Comparación de rendimiento y tiempo de destilación

El cuadro 4.3, muestra la densidad del aceite esencial de las hojas de eucalyptus por repetición, observándose un coeficiente de variabilidad de 1,364 %.

Cuadro 4.3. Densidad y rendimiento en el eucalyptus

Repetición	Peso de hojas (g)	Densidad g/cc	humedad %	Rendimiento %
1	27,55	0,912	34,116	0,4048
2	27,35	0,891	34,354	0,4688
3	27	0,884	33,207	0,4446
4	27,27	0,901	33,938	0,4194
5	26,99	0,911	33,372	0,4198
Promedio	27,23	0,8998	33,797	0,4315
D.E	0,239	0,012	0,49	0,0253
C.V	0,879	1,364	1,45	5,8645

D.E=Desviación estándar, C.V=Coeficiente de variabilidad

El cuadro 4.4, muestra como la humedad relativa tiene efecto en la humedad del *eucalyptus* y la población microbiana por 15 días de tratamiento. A mayor humedad relativa más rápido se absorbe agua en el *eucalyptus* y mayor contenido de microorganismos y menor durabilidad, esto se realizó con 5 repeticiones.

Cuadro 4.4. La humedad relativa y su efecto en la humedad y población microbiana en el eucalipto según norma sanitaria Peruana de productos deshidratados. R.M N° 591-2008-MINSA.

Tratamiento	65%HR₁	75% HR₂	95% HR₃
R₁	X₁	X₂	X₃
5 Días	H=38%, 105 ufc/g	H= 45 %, 578 ufc/g	H= 75%, 987ufc/g
10 Días	H= 45%, 540 ufc/g	H=65% 786 ufc/g	H= 89%, 2591ufc/g
15 Días	H= 68%, 997ufc/g	H= 73%, 1250 ufc/g	H=93%, 7x10 ³ ufc/g
R₂	X₁₁	X₂₂	X₃₃
5 Días	H=39%, 115 ufc/g	H= 45 %, 558 ufc/g	H= 38 %, 978 ufc/g
10 Días	H= 41%, 510 ufc/g	H=66% 766 ufc/g	H=87% 2486 ufc/g
15 Días	H= 71%, 977ufc/g	H= 72%, 1150 ufc/g	H= 94%, 7250 ufc/g
R₃	X₂₁	X₂₂	X₂₃
5 Días	H= 40 %, 98 ufc/g	H= 40 %, 568 ufc/g	H= 45 %, 958 ufc/g
10 Días	H=44% 586 ufc/g	H=65% 776 ufc/g	H=85% 2786 ufc/g
15 Días	H= 73%, 1150 ufc/g	H= 73%, 1250 ufc/g	H= 91%, 7050 ufc/g

El cuadro 4.5, muestra el promedio por cada 5 días de análisis, el contenido de humedad y contenido de microorganismo del eucalyptus, mostrándose que a 95% de humedad relativa, mayor es el contenido de humedad y mayor el contenido de microorganismos

Cuadro 4.5. Promedio de la humedad relativa y su efecto en la humedad y población microbiana en el eucalipto

HR	65%		75%		95%	
Tratamiento	H	M	H	M	H	M
Días	%	ufc/g	%	ufc/g	%	ufc/g
5	39	106	43,333	568	52,667	974,333
10	43,333	545,333	65,333	776	87	2621
15	70,667	1041,333	72,667	1216,667	92,667	7100

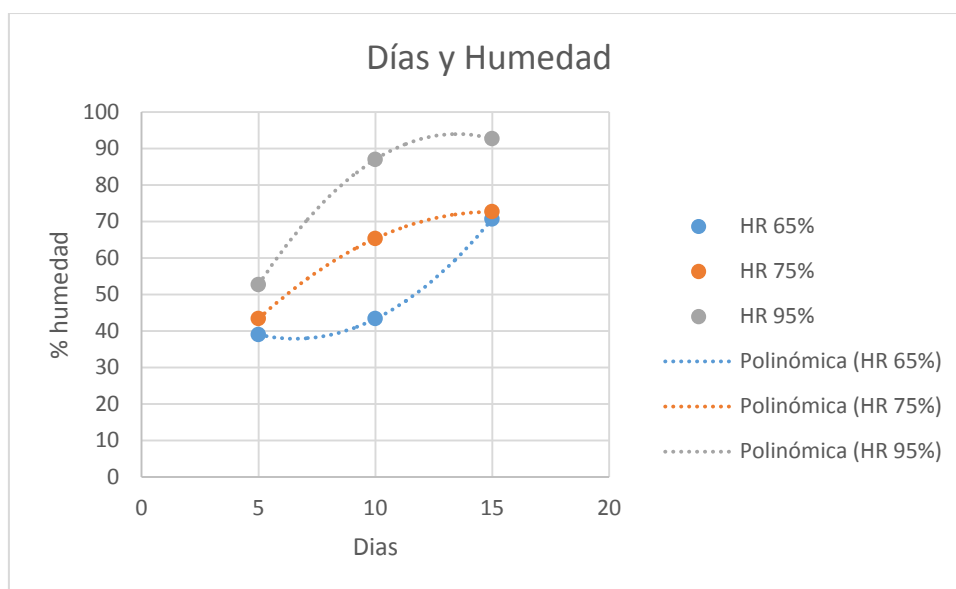


Figura 4.2. Variación de humedad respecto a los días

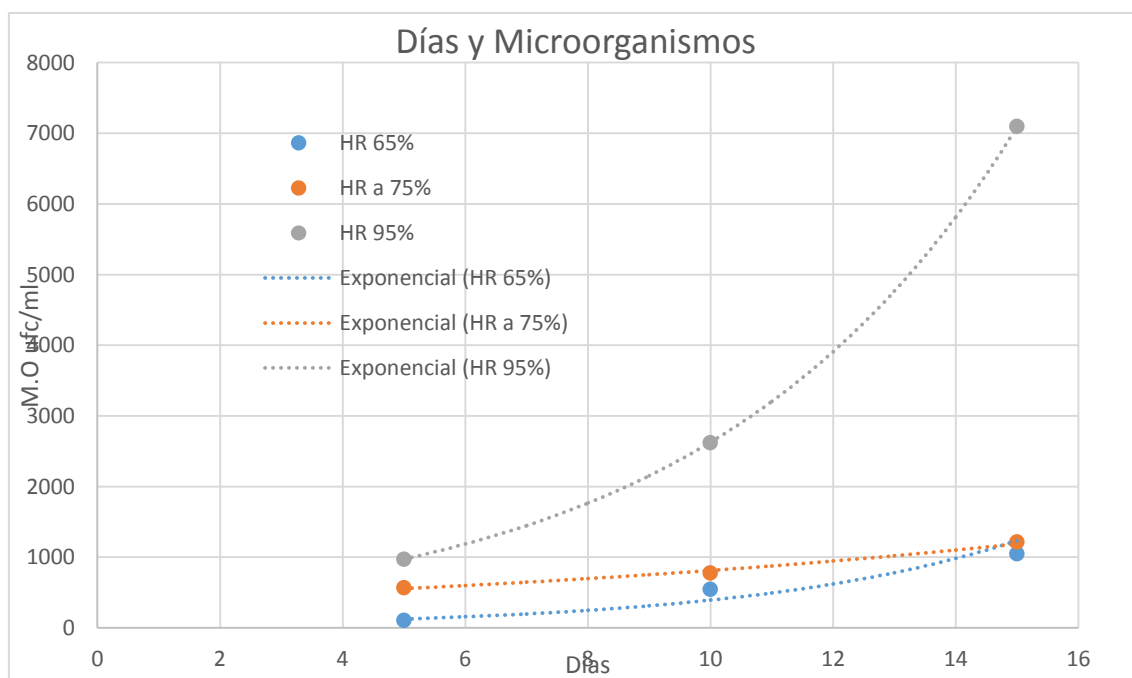


Figura 4.3 Comportamiento de los Microorganismo respecto a los días

4.1.3. Determinación del valor de la capa mono molecular de las hojas de eucalipto

El cuadro 4.6, muestra la actividad de agua y su humedad de equilibrio, resultado de la experimentación.

Cuadro 4.6. Actividad de agua y humedad de equilibrio

Aw	Xw	Aw/xW
0	0	0
0.12	0.055	2.198
0.23	0.099	2.316
0.43	0.099	4.330
0.69	0.118	5.833
0.74	0.127	5.850
0.753	0.145	5.200
0.84	0.174	4.839

La figura 4.2, isoterma de adsorción es el resultado de plotear los datos del cuadro 4.6.

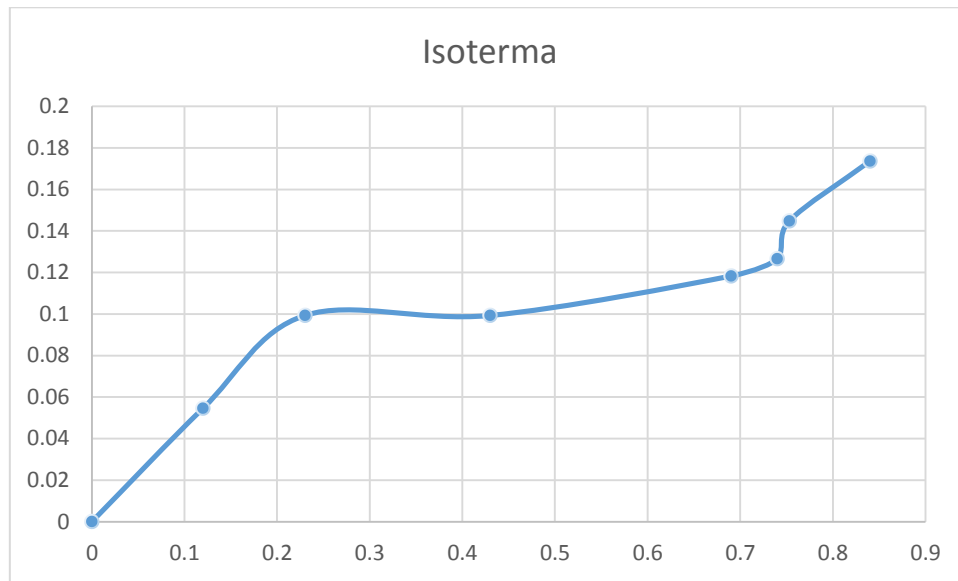


Figura 4.4: Isoterma entre la humedad de equilibrio y aw.

Los datos aw/xw y aw se ploteo, obteniéndose la figura 4.3.

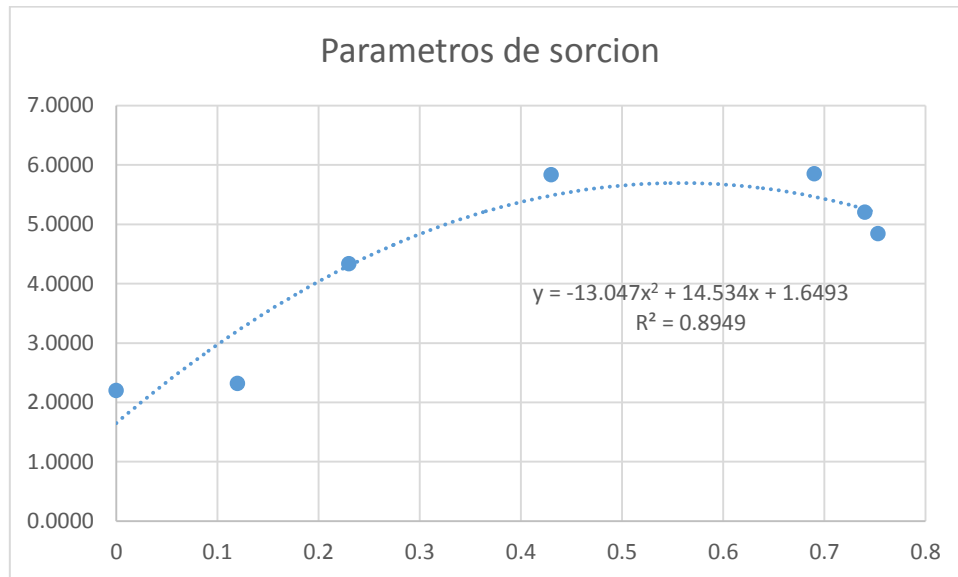


Figura 4.5. Curva polinomial de ecuación de GAB

Cuadro 4.7. Parámetros de sorción obtenido de la curva polinomial

Coeficientes de sorción	
γ	1.6493
β	14.5300
α	-13.0470

Cuadro 4.8. Valor de monocapa

Parámetros : g agua/100 g m.s.
$K=(\beta^2-4\alpha\gamma)^{0,5}-\beta/2\gamma = 0.821358157$
$C=\beta/\gamma K = 10.72589104$
$X_m=1/\gamma K C = 0.06882312$

K y C= Parámetros

constantes X_m = Valor de monocapa.

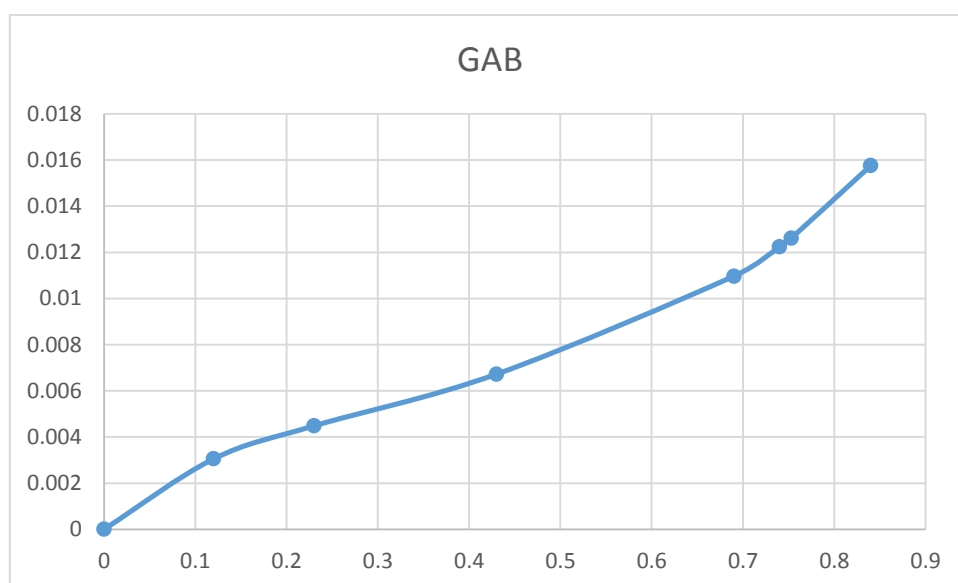


Figura 4.6. Isotherma de GAB

Cuadro 4.9. Análisis granulométrico

Tamiz Nº	Abertura (mm)	Material Retenido (g)	Material Retenido (%)	% Material Retenido acumulado	% Material Pasante Acumulado
8	2.38	2.1	4.2	4.16	95.84
10	2.00	6.99	13.98	18.14	81.86
35	0.50	30.37	60.74	78.88	21.12
60	0.25	10.47	20.94	99.82	0.18

4.1.4. Determinación del análisis sensorial

Los jueces evaluadores fueron semientrenados; es decir son personas que han recibido un **entrenamiento teórico y práctico** y tienen una adecuada habilidad para detectar alguna **propiedad sensorial**, sabor o textura en particular. seleccionados entre hombres y mujeres, de edad entre 20 a 25 años, de un estrato económico medio, con capacitación en control de calidad y evaluación sensorial, del decimo ciclo de la escuela de agroindustria e industrias alimentarias. Ver anexo 2 y 3 que muestra el análisis sensorial de las hojas de *eucalyptus* molido colocado en taza con agua hervida caliente, con el fin de catar sus atributos que proporciona, tal como se observa en los 4.10, 4.11 y 4.12.

Cuadro 4.10 ANÁLISIS DE

VARIANZA DEL COLOR

<i>Origen de</i>	<i>Grados</i>					
<i>las</i>	<i>Suma de</i>	<i>de</i>	<i>Promedio de los</i>			<i>Valor crítico</i>
<i>variaciones</i>	<i>cuadrados</i>	<i>libertad</i>	<i>cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>para F</i>
Jueces	0.3	9	0.03	0.1579	0.996949	2.456281149
Muestra	0.867	2	0.43	2.053	0.15715	3.554557146
Error	3.8	18	0.21			
Total	4.967	29				

Cuadro 4.11 ANÁLISIS DE

VARIANZA DEL AROMA

<i>Origen de</i>	<i>Grados</i>				<i>Valor</i>	
<i>las</i>	<i>Suma de</i>	<i>de</i>	<i>Promedio de</i>			<i>crítico para</i>
<i>variaciones</i>	<i>cuadrados</i>	<i>libertad</i>	<i>los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>F</i>
Jueces	0.3	9	0.03333333	0.15789474	0.99614949	2.45628115
Muestra	0.86666667	2	0.43333333	2.05263158	0.15739515	3.55455715
Error	3.8	18	0.21111111			
Total	4.96666667	29				

Cuadro 4.12 ANÁLISIS DE

VARIANZA DEL SABOR

<i>Origen de</i>						
<i>las</i>	<i>Suma de</i>	<i>Grados de</i>	<i>Promedio de</i>			<i>Valor crítico</i>
<i>variaciones</i>	<i>cuadrados</i>	<i>libertad</i>	<i>los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>para F</i>
Jueces	1.63333333	9	0.18148148	0.80327869	0.61887197	2.45628115
Muestra	1.26666667	2	0.63333333	2.80327869	0.08712818	3.55455715
Error	4.06666667	18	0.22592593			
Total	6.96666667	29				

4.1.5. Período de vida útil de las hojas de eucalipto deshidratado (eucalyptus).

El cuadro 4.13 muestra el periodo de vida útil de las hojas de eucalytus, al medio ambiente, en función al contenido de presencia microbiana del bacilus cereus, limitada por la norma sanitaria Peruana de productos deshidratados. R.M N° 591-2008-MINSA. La evaluación se realizó cada 5 días tal como se observa en el cuadro 4.13.

Cuadro 4.13 Periodo de vida útil de las hojas de eucalytus

Dias	5	10	15	m	M
Bacilus Cereus (NMP)	10	245.3	1008	10 ²	10 ³
Humedad %	31	40	59		

4.2 . Discusión

4.2.1. Determinación de las características físico-químico de las hojas de eucalipto (*eucalyptus*) deshidratado.

Del cuadro 4.1, la humedad inicial de la hoja de *eucalyptus* estuvo entre 33,207% a 34,538%, según Díaz y Martínez (2013) menciona que cuando la humedad de la hoja aumenta (de 16,1% a 35,9% p.e), el rendimiento disminuye (de 1,69 a 1,38 mL/100g.hoja); además la humedad en la hoja hace perecible, disminuyendo su periodo de conservación, según De León (2008), menciona que el porcentaje de humedad de las hojas de eucalipto inicialmente se encontraba en un 80% y después del secado fue del 5% al 9%. Estas diferencias de humedades en la hoja de eucaliptus es debido al objetivo de la investigación, es decir si solo se quiere deshidratar para extraer el aceite esencial o deshidratar para luego moler y conservar.

Del cuadro 4.2, se puede observar que con un tiempo de 90,6 minutos a 96,4 °C en punto de ebullición se obtiene un rendimiento de 0,4315% de aceite esencial de *eucalyptus*, según De León (2008), indica que la parte de la planta utilizada fueron las hojas de las dos especies de eucalipto, las cuales se secaron a una temperatura de 40 °C, trituradas y tamizadas previamente para cada unidad de experimentación. El porcentaje de humedad de las hojas de eucalipto inicialmente se encontraba en un 80% y después del secado fue del 5% al 9%. Para la especie *Camaldulensis* se registró un máximo rendimiento porcentual promedio de $1,1510 \pm 0,0546$ correspondiente a un tiempo de extracción de tres horas y para la especie *Citriodora*, un máximo valor de rendimiento porcentual promedio de $0,7789 \pm 0,1260$

correspondiente a un tiempo de tres horas. Además, se observó que el rendimiento es mayor para la especie *Camaldulensis* que para la especie *Citriodora*. Del cuadro 4.3 se observa el rendimiento de aceite esencial de 0.4315%, Díaz y Martínez (2013), mencionan que en hojas de las especies; *Eucalyptus cinérea*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus nitens* y *Eucalyptus viminalis*, el rendimiento de aceite esencial fue entre 0,08 % a 0,49% un Diaz y Martinez (2013) indican que el rendimiento de esencia obtenido de una planta varía de unas cuantas milésimas por ciento de peso vegetal hasta 1-3 %. La composición de una esencia puede cambiar con la época de la recolección, el lugar geográfico o pequeños cambios genéticos. Por otro lado Aragon (2016), el porcentaje de extracción del aceite esencial obtenido de la especie *E. globulus*, fue de 0,68 %, y de la especie *T. multiflora*, 0,33 % de los 0.4315% obtenido, esto puede deberse a la variedad del eucalytus y forma de cultivo del mismo.

Respecto a la densidad promedio del aceite esencial de eucalyptus del cuadro 4.3, se obtuvo 0,8998 a diferencia de la densidad g/m de eucalipto *Eucalyptus globulus* 0,921, de la Menta *Mentha piperita* con 0,908 g/ml, de la Hierba buena *Mentha spicata* 0,8907

De la Hierba Buena *Mentha spicata* con 0,9190, de la Manzanilla *Matricaria Chamomilla* con 0,9018, del Ciprés *Oleuni cupressi* con 0,871 y Torongil *Melisa officinalis* con 0,8800, mencionado en Diaz y Martinez (2013), esta diferencia se puede deber al control estricto del proceso de extracción del aceite esencial. También mencionan que el extracto de eucalyptus se debe principalmente a que estos componentes inhiben el crecimiento de ciertos microbios como *Staphylococcus Aureus*, *Bacillus Cereus*, *Propionibacterium* acnés y hongos como

Trichophyton mentagrophytes. El *Eucalyptus Globulus* es muy efectivo contra la *Streptococcus*, bacteria que causa alteración branquial.

La figura 4.2 muestra el comportamiento polinómico que tiene la humedad respecto a los días en el eucalyptus; así mismo en la figura 4.3 se muestra el comportamiento exponencial de los microorganismos respecto a los días, según Arevalo (2017) a medida que aumenta la HR, también lo hace el contenido de agua, pero según una relación no lineal.

La figura 4.6 respecto al cuadro 4.6, se puede observar que esta última isoterma de adsorcion de GAB tiene mejor ajuste que la isoterma sin reajustes (figura 4.4) pareciéndose la figura de tipo II, del figura 2.1, según Choque (2009) el punto de inflexión de la isoterma (Tipo II) indica el cambio de la capacidad de ligar agua o a las cantidades relativas de agua unida y libre.

4.2.2. Determinación del valor de la capa mono molecular de las hojas de eucalipto

En la figura 4.6 se observa la isoterma obtenida de los datos experimentales, datos que no son corregidos, como lo es la isoterma de GAB, como muestra la curva polinomial en la figura 4.5, donde se obtiene los coeficientes de la ecuación que rige la curva polinomial, para luego obtener los parámetros de sorcion, K, C y X_m , siendo X_m el valor de monocapa obtiéndose 0.06882312 g agua/g ms. Jumbo y Guevara (2016) en un filtrante de cinco hierbas aromáticas y esteviosido encontró el valor de monocapa molecular: 0,073 g de agua/g b.s, correspondiente a una actividad de agua (a_w) de 0,219.

4.2.3. Humedad relativa y su efecto en la humedad y crecimiento de microorganismo

Según el cuadro 4.4 y 4.5, se puede mostrar la humedad relativa y su efecto en la humedad y población microbiana en el eucalipto, observándose que en 15 días a 65% de humedad relativa se obtuvo 70,667% de humedad y un contenido de hongos de 1041,333 (10.413×10^2 ufc/g), a 75% una humedad relativa con 72,667% de humedad y un contenido microbiano de 1216,667 (12.166×10^2 ufc/g), a 95 % de humedad relativa y también en 15 días se obtiene un contenido de humedad en la hoja de eucalyptus

92,667 % de humedad y 7100 ufc (71×10^2), que comparado con la norma sanitaria peruana (2011) en los criterios microbiológicos de frutas, hortalizas desecadas, deshidratadas o liofilizadas sobre pasan los límites de hongos y levaduras (10^2 a 10^3 ufc/g), por lo que en un almacenamiento de 15 días de las hojas de eucalyptus, a una humedad relativa de 65%, 75% y 95% no son recomendables, pero en 10 días las muestras a 65% y 75%, aún pueden mantenerse por debajo del contenido de hongos que demanda la norma sanitaria excepto la muestra almacenada a 95% de HR. .

Según Salmantina (s/f), en su ficha técnica de hoja cortada de eucalipto, indica una humedad máxima de 14% en bolsas de polietileno.

4.2.4 Evaluación granulométrica

El cuadro 4.9, muestra que el 95.84% del material tiene un tamaño menor a 2.380 mm y el 4.16 % una granulometría mayor a 2.380 mm, lo que significa que el 95.84% pasa por el tamiz N° 8. Shaparin (2000) indica la molienda del material vegetal da la producción de partículas muy finas separadas por la molienda seguido del tamizaje.

El 81.86 % del material tiene un tamaño menor a 2 mm y el 18.14 % una granulometría mayor a 2 mm, lo que significa que el 81.86% pasa por el tamiz N°

10. El 21.12 % del material tiene menor tamaño a 0.5 mm, lo que significa que el 21.12 % del material pasa por el tamiz N° 35, se caracteriza por ser polvo fino. El 0.18% del material paso por el tamiz N° 60, esto corresponde a polvo fino. Por lo que se puede considerar una partícula entre el tamiz N° 10 de abertura 2 mm y el tamiz N° 35 de abertura 0.5 mm. Torres (2011) indica que en la infusión filtrante a base de jengibre determino un tamaño de partícula de 2000 um (pasante tamiz N° 10).

4.2.5. Análisis sensorial

Del cuadro 4.10, 4.11 y 4.12, indican que no hay diferencias significativas entre los jueces respecto a la muestra ya que el valor p indicados en la tabla, son mayores a 0.05; si fueran menor de 0,05, nos indica que las dos variables están relacionadas y por tanto que hay diferencias significativas entre los grupos. Silva (1985) indica que el tamaño, forma y apariencia del producto en sobres filtrantes es importante para promover su venta.

Los resultados de los 10 panelistas que cataron 03 muestras analizando los atributos color, sabor y aroma, su percepción a la muestra de *eucalytus* en agua hervida caliente, no mostraron diferencias significativas, es decir cada juez mostro percepción similar, observándose que $p > 0.996949$ respecto al color, $p > 0.99614949$, respecto al aroma y $p > 0.61887197$, respecto al sabor todos mayores a $p > 0,05$, esta similitud nos indica aceptabilidad en la muestra, según Olivas *et al.* (2009), indica que las pruebas afectivas son aquellas que buscan establecer el grado de aceptación de un producto a partir de la reacción del juez evaluador. Salmantina (s/f), en su ficha técnica muestra a la hoja cortada de *eucalytus* un olor y sabor característico, ausencia de olores extraños, color verde, utilizado para infusiones y

su transporte y almacenamiento debe ser en lugar seco, preservado de la luz y con humedad relativa baja. No exponer directamente a los rayos solares, mantener alejado de productos que desprendan fuertes olores, embolsado en bolsas de polietileno.

4.2.6 Periodo de vida útil de las hojas de eucalyptus

Del cuadro 4.13 se observa que en el día 15 de almacenamiento supera el contenido de bacillus cereus de 1008 NMP, respecto a la NSP (Norma sanitaria Peruana) de límite máximo de 10000 NMP.

Según Pérez (2012) menciona que los alimentos crudos de origen vegetal son la fuente principal de *B. cereus*. La amplia distribución del organismo, la habilidad de las esporas de sobrevivir en los alimentos deshidratados y su resistencia térmica significa, que la mayoría de los alimentos que se consumen podrían contener *B. cereus* lo cual requerirá de medidas de control para prevenir el crecimiento, especialmente después de la cocción que elimina la flora competidora. Se pueden encontrar *B. cereus* en numerosas hierbas desecadas, especias para condimentar y alimentos deshidratados han mostrado presencia de esta bacteria. Por otro lado conforme avanzan los días las hojas de eucaliptus absorben humedad pudiendo llegar a generar hongos. Salmantina (s/f), en su ficha técnica de hoja cortada indica 18 meses de vida útil en bolsas de polietileno.

CONCLUSIONES

- ✓ El efecto de la humedad relativa y tiempo de almacenamiento, en la humedad, de las hojas de eucalipto deshidratado (*eucalyptus*), es viable hasta un tiempo menor a 15 días y a una humedad relativa ambiental de 70%.
- ✓ Las características físico-químicas determinadas en las hojas de eucalipto (*eucalyptus*) deshidratado fue de 33,797% de humedad, un rendimiento de 0,4315% de aceite esencial, 0,8998 g/cc como densidad y una materia seca de 66.203%, valores aproximados a los de las referencias.
- ✓ La determinación del valor de la monocapa o capa mono molecular de la hoja de eucalipto (*eucalyptus*) según ecuación de GAB fue de 0.0688 g agua/g ms, además la isoterma de adsorción se encuentra a los de la fase II, según literatura.
- ✓ La determinación del periodo de vida útil de las hojas de eucalipto (*eucalyptus*) a tiempo real fue menor de 15 días, en condiciones de humedad ambiental respecto al contenido de *bacillus cereus* y la norma sanitaria Peruana..

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que el gobierno regional fomente el cultivo de eucalyptus en la región Piura, especialmente el cultivo por las carreteras, trochas carrozables que sirva de cerco vivo como defensa y a la vez se aproveche sus hojas para que sean utilizados por los niños que sufren de enfermedades respiratorias.
- Se sugiere realizar más estudios en la extracción de aceite esencial no solo de las hojas sino de otras partes de la planta de eucalyptus.
- Se recomienda industrializar su producción de aceite esencial de eucalyptus y su exportación como el aceite esencial de limón, para ello el gobierno regional debería ser el impulsor de estas actividades productivas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ AOAC. (1995). Official Methods of Analysis. USA.
- ✓ Aragon (2016), Aceites esenciales de *eucalyptus globulus* labill y *tagetes multiflora* kunth y su efecto insecticida sobre *pagiocerus frontalis*. Universidad Nacional San Antonio del Cuzco.
- ✓ Arellano (1992). Libro verde. Guía de recursos terapéuticos vegetales. Ministerio de Salud. Lima.
- ✓ Arévalo S. (2017). Agua en los alimentos. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
- ✓ Calfapietra, C.; Fares, S.; Ioreto, F. (2009). Volatile organic compounds from Italian vegetation and their interaction with ozone. Environmental Pollution 157: 1478–1486.
- ✓ Chacón, T. (2003). Características del aceite esencial de Palo rosa (*Aniba rosaedora* Ducke) obtenido por dos métodos de destilación. UNALM. Facultad de Ciencias Forestales. Lima
- ✓ Charm, Stanley. (2007). Food Engineering applied to accommodate Food Regulations, quality and testing, en Alimentos: Ciencia e Ingeniería. Vol. 16: 5-8. Junio
- ✓ Choque, D. (2009). Evaluación de las isotermas de adsorción del Maíz Morado (*Zea mays* L.)- variedad Canteño. Tesis de Maestría para optar el grado de Maestro en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco-Perú.
- De Leon (2008). Comparación del rendimiento del aceite esencial de dos especies de eucalipto (*eucalyptus citriodora* hook y *eucalyptus camaldulensis*

- dehnh*), aplicando el método de hidrodestilación a nivel laboratorio. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- ✓ Diaz J Martinez J. (2013). Cantidad y calidad de aceites esenciales en hojas de cuatro especies del género eucalyptus -el Mantaro”.UNC. Perú.
 - ✓ FAO (2015).Los eucaliptos como árboles en plantaciones. Disponible en <http://www.fao.org/3/AC459S/AC459S07.htm>
 - ✓ Fernández Egúsquiza Alexander (2008) Estudio de prefactibilidad para la producción y comercialización de papel a partir de eucalipto. Tesis para optar por el título de ingeniero industrial. PUCP. Lima – Perú.
 - ✓ Herrera J. y Arellano K. (2014).Determinación de la Capacidad Antioxidante y los Compuestos Fenólicos de Tres Variedades de Flor de Mastuerzo (*tropaellum macus*). Tesis para optar por el título de ingeniero agroindustrial. FACAP-UNCP. Tarma-Perú.
 - ✓ García Naranjo, L. (2002). Características del aceite esencial de Palo santo (*Bursera graveolens* (H:B:K:) Triana & Planchon) obtenido por dos métodos de destilación. Universidad Nacional Agraria La 59 Molina. Tesis Ingeniero Forestal. Lima, Perú.
 - ✓ Jumbo N, Guevara A. (2016). Capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de un filtrante de cinco hierbas aromáticas y esteviosido (*Stevia rebaudina B*). UNALM.
 - ✓ Man, Dominic y Jones, Adrian.(2000). Shelf Life Evaluation of Foods. USA. Editorial Aspen Publication. Segunda Edición.
 - ✓ Manual de microbiología (2016). Ciencias biológicas UNP.
 - ✓ Manual de laboratorio de prácticas facultad industrias alimentarias UNALM.1999.

- ✓ Norma Técnica Peruana NTP (2007). Numero. 209.602. 2007.Harina. Lima
- ✓ Norma sanitaria Peruana.(2011). Reglamento de inocuidad agroalimentaria. D.S. N° 004-2011.-AG., aprobado el 27 de abril del 2011. Perú.
- ✓ Norma Sanitaria Peruana. (2008). R.M N° 591-2008- 27 de junio-MINSA. Perú.
- ✓ Olivas *et al* (2009). Las pruebas de diferencia en el análisis sensorial de los alimentos. Universidad de las Américas, Cholula, Puebla, México. vol, III , N°1.
- ✓ Ortiz Alfaro Betsabé Sulamita (2003). Secado con bomba de calor para la deshidratación de frutos. Universidad de las Américas Puebla. México.
- ✓ Pamplona. (2006). Enciclopedia de las Plantas Medicinales. Buenos Aires: SAFELIZ.
- ✓ Pérez, C. (2008). El Uso de las Plantas Medicinales. (Revista Intercultural), 47-120.
- ✓ Pérez P. (2012). Bacillus cereus y su papel en las intoxicaciones alimentarias. Revista Cubana de Salud Pública. Cuba. Scielo
- ✓ Quishpe, Cristian (2016) Estudio de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de té de eucalipto endulzado con stevia ubicado en el sector norte del distrito metropolitano de quito. Tecnológico Superior “Cordillera”. Quito – Ecuador.
- ✓ Quispe Neyra Juan Ignacio (1994) Efecto del aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*) en el almacenamiento de naranja (*Citrus sinensis* Linn Osbeck) variedad Valencia. Universidad Agraria La Molina. Lima – Perú.
- ✓ Salmantina(s/f). Ficha técnica de la hoja cortada del eucaliptus globiulus L. Espaa, disponible en <file:///C:/Users/ALE/Downloads/EUCALIPTO%20HOJA%20CORTADA.pdf>
- ✓ Shaparin N. (2000). Fundamentos de tecnología de productos fisioterapéuticos

- {Primera edición). Editorial Quebecor Impreandes. Colombia
- ✓ SENASA. (2015). Servicio Nacional de Sanidad y calidad agroalimentaria. Buenos aires. Argentina.
 - ✓ Silva J M. (1985). Hiervas aromáticas. UNALM.
 - ✓ Taboada. (2015). Elaboración de Proyectos de tesis. UPAO. Trujillo.
 - ✓ Torres. (2011). Extracción y caracterización de aceite esencial de Jengibre (*Zingiber officinalis*).UNAC.
- Valencia, C. 1995. Fundamentos de Fitoquímica. MX. Ed. Trillas.
- ✓ Valenzuela Félix. 2005. comercialización de los productos naturales en lima metropolitana, Centro Nacional de Salud Intercultural, Instituto Nacional de Salud. Lima, Perú.
 - ✓ Vásquez, Alva y Marreros. (2001).Extracción y Caracterización del Aceite Esencial de Jenjibre (*Zingiber officinale*) 2001. Revista Amazónica
- Villar y Villavicencio (1995). Programa Nacional de Medicina Complementaria del Seguro Social de Salud - EsSalud, Lima, Perú, 2001, ISBN 9972-758-34-3
- ✓ Zuloaga, G.1994. El aprendizaje de las plantas en la senda de un conocimiento olvidado. Editorial Seguros Bolívar. Santa fe de Bogotá. Colombia.

LINCOGRAFIA

- ✓ <http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/sectoragrario/agricola/lineasdecultivo semergentes/EUCALIPTO.pdf>
- ✓ <http://www.fao.org/docrep/004/AC459S/AC459S07.htm>

ANEXO

Anexo 1: Fotos generales



Foto1. Hojas de eucalipto



Foto2: Eucalipto molido



Foto 3. Utilizando la cámara humidificadora



Foto 4. Realizando pruebas microbiológicas



Foto 5. Determinando humedad en la termobalanza



Foto 6. Observando colonias de Hongos

Anexo 2

Escala de ordenamientos para Evaluación Sensorial

CARACTERÍSTICAS	PUNTAJE	DESCRIPCIÓN
1) COLOR	1	Malo, no característico
	2	Regular
	3	Bueno
	4	Muy bueno
	5	Excelente
2) AROMA	1	Malo, muy desagradable
	2	Regular no característico
	3	Bueno , agradable
	4	Muy bueno, agradable, característico
	5	Excelente , muy agradable
3) SABOR	1	Malo, pobre no característico
	2	Regular, sabores extraños
	3	Bueno , agradable
	4	Muy bueno, agradable, característico
	5	Excelente, muy agradable

Anexo 3

Análisis Sensorial de infusión de *eucalyptus* en agua caliente

Color.

Panelista	M1	M2	M3
1	4	4	4
2	4	4	4
3	3	5	4
4	4	4	4
5	4	4	4
6	4	5	3
7	4	4	4
8	4	4	4
9	4	4	3
10	4	4	4

M= Muestra

Análisis Sensorial de infusión de *eucalyptus* en agua caliente

Aroma

Panelista	M1	M2	M3
1	4	4	4
2	4	4	4
3	4	4	5
4	4	5	3
5	3	4	4
6	3	4	4
7	4	5	4
8	3	4	4
9	4	4	4
10	4	4	4

M= Muestra

Análisis Sensorial de infusión de eucalyptus en agua caliente

Sabor

Panelista	M1	M2	M3
1	3	4	3
2	3	4	4
3	4	3	3
4	3	4	4
5	3	3	4
6	3	4	4
7	4	3	3
8	3	4	4
9	3	3	4
10	4	4	3

M= Muestra